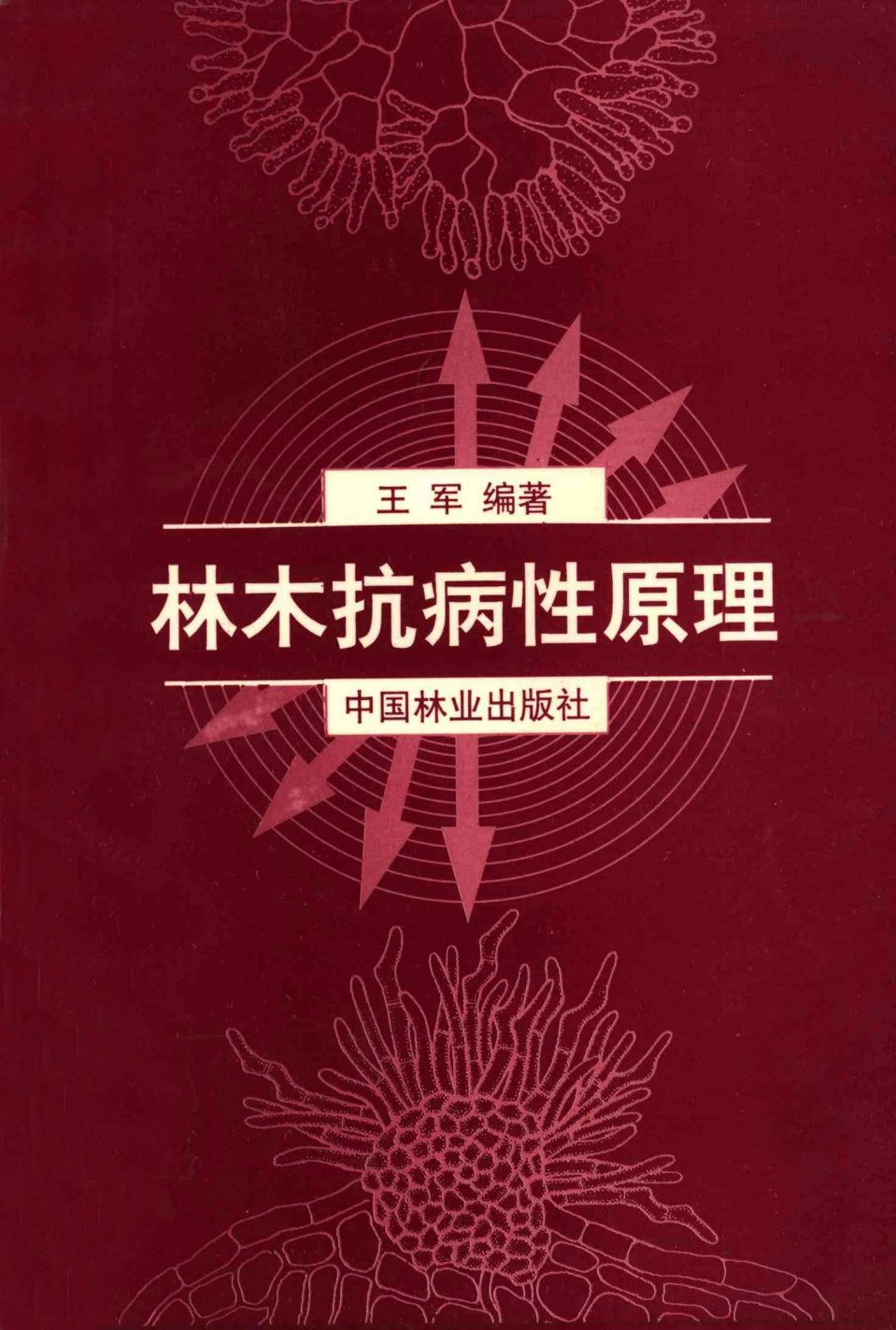




王 军 编著

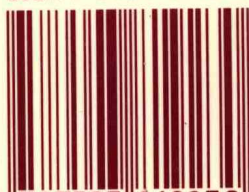
林木抗病性原理

中国林业出版社

责任编辑：温 晋

封面设计：黄华强

ISBN 7-5038-1923-5



9 787503 819230 >

ISBN7-5038-1923-5/S·1102

定价：6.50元

林木抗病性原理

王 军 编著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

林木抗病性原理/王军编著. -北京: 中国林业出版社, 1997. 9

ISBN 7-5038-1923-5

I. 林木 II. 王 III. 木本植物-抗病性-研究
IV. S722.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 19636 号

出版者: 中国林业出版社
(北京市西城区刘海胡同 7 号)

印刷者: 北京地质印刷厂

发行者: 新华书店北京发行所

版次: 1997 年 9 月第 1 版
1997 年 9 月第 1 次印刷

字数: 140 千字

印张: 5

开本: 787mm×1092mm, 1/16

印数: 1 ~ 1000

ISBN 7-5038-1923-5/S-1102

定价: 6.50 元

内 容 提 要

本书系统论述林木抗病性原理；从分析林木抗病性的有关概念出发，提出和论述林木抗病的基本策略和三类机制，阐释林木抗病性的遗传变异及影响因素，并就林木抗病育种、抗病性利用和群体抗病性等问题进行了深入探讨。本书可作为林业院校森保及林学专业师生的参考教材，也可供其他有关的专业人士阅读。

前 言

病害一直是林业生产上的一个问题,每年都造成大量的经济损失。严重森林病害的爆发和流行,对一个地区的森林生态环境也会产生极大的影响。随着现代社会经济的不断发展,人们对木材和木制品的需求日益增长,大规模的人工造林和经营管理集约化程度的提高等因素,使过去一些被忽视或无足轻重的病害问题日益得到关注。伴随着少数有限基因型的速生树种的大面积种植,林木遗传组成的单一化,林地生态环境的趋同以及不适当的栽培和经营管理措施,都引起了病害种类增加和发生频率的增高。近年来南方地区普遍发生的各类桉树和肉桂病害便是例证。

由于树木形体高大,林地生态及地形条件复杂,森林病害具有长时性和隐蔽性等特点,而林木单产价值又较低;这些因素的存在使林木病害的化学防治远比农作物病害难以施行和凑效。因此对森林病害的控制更依赖于优良的林分抚育管理和对林分中寄主-病原群体动态的调节。引进和开发树木的抗病基因资源便是其中的一个重要手段。

所有树木都存在着抵抗病原生物入侵和定殖的遗传潜力,而且以各自独特的方式表现出来。虽然在自然条件下不可能找到对所有病原物都具有高度抗性的树种或树木个体,但大多数树木对大多数病原物却是免疫的。即使由于林木对个别病原物的敏感性而形成了特定的林木病原组合,林木群体高度的遗传异质化总会允许部分具有一定抗性的个

体、家系或种源存在。林木个体本身由于在树体部位上的差异和发育阶段的不同，也会存在着一定的抗性分化和变异。林木是多年生的生物体，需要在变化的环境中生长、发育和繁殖，而病原物对林木的侵染一年四季都可发生，且年年如此。这些促进了林木抵御病原物及其它有害因子侵袭的各种的形成和发展，也促进了林木生长补偿和耐受侵害能力的形成和发展。这些抗性机制和能力是高度遗传多样化的。

关于林木抗病性的研究，国外早在本世纪中叶就已经有很多报道。早期的研究主要集中在对抗病现象的认识和对一些抗病机理的探讨。近年来伴随着树木生理学、生物化学、遗传学及分子生物学等相关学科的发展，林木抗病机制的研究不断深化，在抗病性的遗传变异和抗病育种研究方面更有不少新的进展。涉及的主要林木病理系统包括硬松梭形锈病、白松疱锈病、榆树枯萎病、杨树锈病、松针叶枯病以及针叶树根白腐病等。国内对林木抗病性的研究主要是从 80 年代以后逐渐展开的，在杨树锈病、杨树溃疡病，松针褐斑病、松枯梢病和木麻黄青枯病等病理系统上也取得了一定成果。将国内外在林木抗病性的研究研究上所取得的成果和进展进行概括和总结，以便系统地了解和认识目前林木抗病性的研究状况，已经取得的成绩和结论，还存在什么问题，有哪些经验和方法值得借鉴等就成为了本书撰写的第一个目的。

本书阐述的是林木抗病性问题，而森林病理学本身属于植物病理学的一个重要分支。即使在形式上和方法上会有所不同，但植物抗病性的一些基本现象和基本理论同样适合于对林木抗病性的研究和探讨。鉴于林木抗病性的研究在某些

新兴和较为前沿的领域还相当薄弱和稀少,本书也引用了一些主要对象是农作物的抗病性研究实例,以保持叙述的完整性和系统性。由于林木是植物中的一个特殊且重要的类群,对林木抗病性的研究和阐述无疑对于丰富植物抗病性的内容,推动植物抗病性的研究也将起到积极的作用。这是撰写本书的第二个目的。

作者从在加拿大对西部黑杨对栅锈菌的抗病性和耐病性研究开始,到回国后对木麻黄抗青枯病研究的十来年间,一直在思考有关林木抗病性的一些基本问题。通过不断地学习和分析有关林木及植物抗病性的研究,也逐渐产生和积累了一些个人的体会和看法。现书写出来以供交流和反馈。这是本书撰写的第三个目的。

本书试图对林木抗病性原理及有关问题进行系统的阐明和论述,总共按十个章节逐次进行。第一章讨论林木抗病性的概念;第二章提出林木抗病的基本策略;随后的第三至第六章分别介绍和概括林木抗病的各类机制;第七章分析影响林木抗病性的环境因素;第八章集中论述林木抗病性的遗传和变异;第九章讨论林木抗病育种问题;第十章将就林木抗病性利用的局限和前景作一些探讨。

目 录

前 言	
第一章 林木抗病性的概念	1
一、抗病性的定义	1
二、亲和性抗性与非亲和性抗性	3
三、固有抗性与诱发性抗性	7
四、诱导抗性	8
五、耐病性	10
六、小 结	12
参 考 文 献	14
第二章 林木抗病的基本策略	15
一、林木的生长过程及构建方式	16
二、林木的抗病策略	20
三、小 结	25
参 考 文 献	28
第三章 林木的抗病机制 I：结构性抗病	29
一、表皮的抗病作用	30
二、周皮及次生周皮的抗病作用	34
三、障碍区的抗病作用	36
四、侵填体的抗病作用	37
五、小 结	38
参 考 文 献	40
第四章 林木的抗病机制 II：状态性抗病	43
一、营养物质及激素的影响	43
二、含水量的影响	45

三、pH 缓冲能力的影响	46
四、酶活性的影响	46
五、氧气含量的影响	49
六、小 结	50
参 考 文 献	52
第五章 林木的抗病机制III: 物质性抗病	55
一、树 脂	56
二、酚类化合物	57
三、萜烯类化合物	59
四、其它抗病物质	61
五、植物保卫素	62
六、小 结	63
参 考 文 献	64
第六章 林木抗病机制的综合作用	70
参 考 文 献	75
第七章 影响林木抗病性的环境因素	77
一、立地条件	77
二、营养条件	78
三、林木活力	80
四、气象因子	81
五、氧化伤害	82
六、小 结	83
参 考 文 献	85
第八章 林木抗病的遗传和变异	89
一、林木抗病性的分化和变异	89
二、林木抗性变异与病菌毒性变异的交互作用	98
三、林木抗病性的遗传	103

四、小 结.....	110
参 考 文 献.....	113
第九章 林木的抗病育种.....	120
一、抗病育种的前提.....	121
二、抗病性的测量和鉴定.....	122
三、抗病育种的方法和途径.....	125
四、林木群体抗病性的稳定和保持.....	130
五、小 结.....	132
参 考 文 献.....	134
第十章 林木抗病性利用的局限与前景.....	136
一、林木抗病性利用的条件.....	136
二、林木抗病的代价.....	139
三、林木抗病性利用的前景.....	141
四、小 结.....	142
参 考 文 献.....	143
后 记	

第一章 林木抗病性的概念

一、抗病性的定义

林木的抗病首先是一种现象或者说是事实,然后才有概念。当一个病害发生,成片的林分遭受病菌侵染后,人们发现有的树木发病重,有的树木发病轻,有的甚至不发病的现象时,就产生了林木具有抗病能力而且不同树木可能具有不同程度的抗病性的观念。因此,所谓林木抗病性就是指森林树木对企图入侵和入侵的病原物进行抵抗和限制的能力及特性,它通过受侵树木表型上的侵染程度或病害(症状)的严重度表现出来。这是一个并不复杂的概念,但包含了两层意义:抽象上,抗病是一种遗传特性,而具体应用上,抗病则是指一种能力。这种能力的高低可以通过植株受侵后外观症状的轻重显示出来。正因为如此,具体意义上的抗病性总是可以测定的,不能测定的抗病性也不具备应用的价值。通过测定林木病害的严重度,也就测定出了其抗病性的高低。

同其它品质或性状一样,抗病性是林木一种固有的遗传特性。但它只有在林木遭到侵染的时候,才可能通过一定的方式和特征表现出来。林木抗病性不像树木生长性状如树高、冠形等可以自然独自地呈现,它必须借助于天然或人工病原物的接种方能显示出来。未经接种检验的林木只具有潜在的抗性,表现出来的抗病性才是实际而可测的。总之,抗病性既是林木的一种特性,更是一种能力。性质不能测量,

只能把握，而能力则有高低之分，可以通过测定指标来表示。所以抗病性有时也被称做抗病力。

长期以来，林木病理学文献对抗病性中的“病”字并没有做过专门解释。但从对林木抗病性的定义中可以理解抗病性为林木抵抗病原物的致病行为和致病过程的能力，而不是抵抗“病害”。这是因为病害是由生物或非生物因子引起林木生理失调而降低其经济价值的现象，林木抗病性并不能针对已经实现了的病害现象，它只属于林木寄主与病原寄生物之间的交互作用范畴，与人类对经济利益的要求并没有直接联系。另外林木抗病性的含义传统上也并不包含对非生物因子不良影响的抵抗，这些因子通常属于其它的抗逆性范畴，如抗旱性、抗寒性、抗盐碱性等等。所以说林木抗病性中的“病”字实际上是指病原物的致病行为和过程，而不是指这种行为和过程的结果即病害。因为致病行为和过程的主体是病原菌本身，因此抗病性在某种程度上可以理解为抗“菌”性，但这也只有当病原菌发生侵染和致病行为时才适用。与林木没有接触或在林木中处于潜伏状态的病原物是不可能招致林木的抵抗反应的，因为它们不发生致病行为；只有当病原物开始了对林木的侵袭和进攻才有可能引发林木产生抗病性反应。

与林木抗病性相反的概念是林木的感病性。它表示林木对病原物侵袭的感受性或敏感性。实际上，感病性与抗病性反映的是同一个林木病理现象的两个方面。感病性和抗病性是对同一个事件或现象从不同方向或角度去看待而产生的两种不同的表述方法。抗病性着眼于林木对病原物排除和抗拒方面的特征；感病性则着眼于林木对病原物的感受性和易

受攻击性。抗病意味着不感病，而感病意味着不抗病。我们可以把林木一切有利于抗病的特征挖掘出来以研究林木的抗病性。实际上也可以将林木一切不利于抗病的特征集合在一起，探讨林木感病的特征、机制、遗传和变异。这样做肯定也会得到有意义的成果，比如它或许能让我们帮助植物避免或克服某些弱点或敏感性特征。不过却很少有人做这样的研究，因为林木病理学者和林木育种者都在急于寻求那些高抗的林木品种以为生产和经济服务，抗病性才是他们关心的问题。感病品种往往是淘汰的对象，对感病性研究也只能作为抗病性研究的附属和补充。

林木抗病性的基本定义虽然并不复杂，但其内涵丰富并涉及一些相关概念，有必要进一步进行探讨。

二、亲和性抗性与非亲和性抗性

植物抗病性中所谓的寄主抗性与非寄主抗性概念来源于某种树木可受到某种病原物侵染，而不受另一种病原物侵染的事实。一般寄主抗性与非寄主抗性的划分是以种这个分类单位作为标准的，种间的抗性区别叫做非寄主抗性，种内的抗性差异则叫做寄主抗性。这是一种基于林木的分类单位而进行的抗病性定义，它没有揭示这两种抗病性的本身特征。

寄主抗性是树木作为寄主对寄生在其上或内部的病原物所产生的抗性。其产生的前提是病原物必须对树木产生侵染和寄生，形成一定的病原-寄主复合体系。也就是说林木与病原物之间必须存在一定的亲和性而使寄主-病原复合体

得以建立,否则,寄主抗性无法产生。寄主抗性需要在这种复合体内表现,病原物的致病性也是如此。双方由于有了至少是最初开始接触的亲和性或者说是相容性,才允许随后的一系列交互作用产生。作为林木寄主,其寄主抗性因而可以叫做亲和性抗性。这种基于寄主和病原双方亲和性关系产生的抗性,可以发生在寄主树木与病原寄生物包括种在内的各个分类层次上。以木麻黄为例,从木麻黄属(*Casuarina*)到属内各种、种之间的杂种、以及种内无性系都可受到青枯假单胞杆菌(*Pseudomonas solanacearum*)的侵染,相应的各个分类等级上表现出来的寄主抗性,其本质上都是亲和性抗性。

非寄主抗性是特定树木完全不被特定病原物侵染寄生而不成为其寄主所表现出来的一种无病状态。实质上它是林木与病原物之间缺乏亲和性而产生的一种免疫反应。这种不亲和性也并不只局限于寄主种间抗性的差别上。非寄主抗性需要在确定某种树木是某种病原物的非寄主的基础上才能确定。但确定非寄主却存在两个问题:首先是关于寄主的分类单位,如果以林木和病原物的种作为分类单位来确定是寄主与非寄主,那么种以上单位和种与种之间的杂种又该怎么处理?如果仅以种上的非亲和性反应作为标准来认定非寄主抗性,那么特定品种、无性系对特定病原物小种或菌系的免疫反应又应叫做什么抗性?第二个问题是关于非寄主的实际鉴定,特定树种不被某些病原物侵染,有可能是它没有机会接触到那些病原。由于海洋、山川等地理条件的限制,和各地环境的多样性和复杂性,大多数病原物只能在一定合适的范围内分布,因此只能侵染在其分布范围内的寄主;超出其分布范围的潜在寄主便不能够显示和被发现。即使病原

菌接触到了其潜在寄主，由于环境条件的不适，也可能不能成功地侵染。显然，在这两种情况下都不能确定非寄主抗性。利用人工接种虽然可以解决上述问题，但地球上大多数树木对大多数病原物免疫的事实提醒我们没有必要，也没有可能去一一确定某个树种的非寄主抗性范围。

尽管如此，非寄主抗性反映的是一个普遍的林木病理现象，即寄主树木与病原寄生物之间具有选择性或专化性。这一现象的本质仍然是林木与病原物之间的亲和性问题。寄主与非寄主抗性现象揭示出林木抗病的两种基本类型，即亲和性抗性和非亲和性抗性。这是从林木与病原物之间交互作用本质关系上的不同而产生的两种性质的抗性，它包含了寄主抗性与非寄主抗性所能代表的全部意义，但又不像前者那样受制于生物种这个分类单位。采用亲和性抗性和非亲和性抗性的划分方法，其好处在于免除了生物分类单位对抗性本质特征认识的影响。它直接从林木抗病的本质反应来确定抗病的类型，从而也避免上述寄主与非寄主抗性中确定非寄主的难题。而且亲和性抗性和非亲和性抗性不以寄主或病原的分类单位来确定，而是以任一寄主病原组合所产生的交互反应结果来证明，因此具有更广泛的适用性。

不过，亲和性抗性和非亲和性抗性虽然是两种不同性质的抗病性，但相互之间也并不能截然分开。事实上在林木病理系统中，林木对病原物侵染的回应总是不一致的，存在着从高度感病到高度抗病乃至免疫的一系列反应类型。换句话说，林木与病原物的关系可以存在于从高度亲和到较亲和、较不亲和和完全不亲和的多个层次。这种关系可以通过树木不同的个体、无性系、品种和种在多个水平上表现出来。同